Prof. Huxley

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**
Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal
Prof. der Physiologie in Erlangen.

Jährlich 24 Nummern von je 2 Bogen. Preis des Jahrgangs 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

I. Jahrg. **31. Oktober 1881.** **Nr. 14.**

Inhalt: **Berthold**, Die Befruchtungsvorgänge bei den Algen (Schluss). — **Sluiter,** Ueber einige neue Holothurien von der Westküste Java's. — **Mac Leod**, Bericht über die zoologische Literatur Belgiens. — **Schwalbe,** Lehrbuch der Neurologie. — **v. Meyer**, Die Mechanik des menschlichen Ganges (Schluss). — **Baginski**, Die Funktion der Bogengänge des Ohrlabyrinths. — **Wernich,** Grundriss der Desinfektion zum praktischen Gebrauch auf kritischer und experimenteller Grundlage bearbeitet. — **Bolau,** Ueber die Paarung und Fortpflanzung der Scyliumarten.

Die Befruchtungsvorgänge bei den Algen.

Von

Dr. G. Berthold in Göttingen.

(Schluss.)

Die Deutung der Fälle, wo zwei Zellen gemeinsam zur Auxosporenbildung schreiten, ohne materielle Vereinigung, muss dagegen vorläufig noch zweifelhaft bleiben. Pfitzer hält einen gegenseitigen Austausch gelöster Substanzen für wahrscheinlich, Schmitz glaubt dagegen (l. c. p. 17), dass auch nur eine rein dynamische Einwirkung beider Zellen aufeinander stattfinden könne. Wenn nun auch diese Vorstellung keineswegs unmittelbar von der Hand zu weisen ist, so würde ihr doch vorläufig jede Analogie mangeln, da auch für die Phanerogamen jetzt von Strasburger nachgewiesen ist, dass die Befruchtung in der substantiellen Vereinigung der Geschlechtszellen beruht. Strasburger (Befr. und Zellt. p. 82) glaubt in diesem Falle auf einen geschlechtlichen Rückbildungsprocess schließen zu dürfen, der sich der Parthenogenesis nähere. Ob aber nicht auch, wie bei *Ectocarpus siliculosus,* in vielen Fällen noch nicht scharf entwickelte sexuelle Differenzirung, welche zwar zur Anziehung aber nicht zur Copulation zu führen vermag, der Grund der beobachteten Tatsachen ist, mag dahingestellt bleiben. Es muss sehr auffallen,

dass die vorliegenden Beobachtungen gerade in Betreff dieser Modification so widersprechend sind und dass, wie Schmitz angibt, oft die eine Zelle des Paars sich regelmäßig zur Auxospore entwickelt, während die andere noch in der alten Zellhülle abstirbt. Diese Angaben weisen auf Ungleichmäßigkeiten in der Natur der beiden Zellen hin, welche leicht in verschiedenen Graden der sexuellen Differenzirung beruhen könnten und welche ja auch bei *Ectocarpus* mit dem allmählichen Verlust der Entwicklungsfähigkeit verknüpft sind. Die Annahme eines Uebertritts gelöster Stoffe, wie Pfitzer will, oder einer rein dynamischen Einwirkung, wie Schmitz glaubt, würde dadurch unnötig.

Es erübrigt uns noch die nähere Betrachtung der Gruppe der Florideen, über deren ganz eigenartige Befruchtungsvorgänge die Auffassungen noch geteilt sind, obwol die morphologische Seite als ziemlich genau bekannt gelten kann.

Der Vorgang der Befruchtung bei diesen Algen wurde entdeckt im Jahre 1867 von Bornet und Thuret, denen wir auch ausgedehnte Untersuchungen über den Bau des weiblichen Organs und die Entwicklung der Frucht, des Cystocarps, bei einer großen Zahl von Formen verdanken (Ann. d. Sc. nat., 1867. 5. Sér. T. VII. und Notes Algologiques).

Wir wählen als Beispiel die Süßwasserfloridee *Batrachospermum moniliforme*, deren Fruchtentwicklung Graf Solms-Laubach (Bot. Zeitung 1867) genau untersucht hat. Der weibliche Apparat besteht aus der Endzelle eines der peripherischen Fäden, welche eine eigentümliche Form angenommen hat; der längere obere, etwas keulenförmig angeschwollene Teil steht mit einem kurzen etwas bauchigen untern durch eine sehr enge Zone in Verbindung. Der obere Teil ist das Trichogynehaar, der untere die Trichogynezelle, die schmale Zone wird Isthmus genannt. Nach der Verschmelzung des Spermatozoids mit dem Trichogynehaar tritt nach Auflösung der Trennungswand der Inhalt desselben in das Haar hinüber. Dann bildet sich in der befruchteten Zelle am Isthmus eine Scheidewand und nun sprossen aus der Trichogynezelle zahlreiche sich reich verzweigende kurzgliedrige Aeste, deren Endzellen zu Fortpflanzungszellen sich umbilden und später frei werden. Das Trichogynehaar stirbt nach dem Auftreten der Scheidewand bald ab, es dient nur als Empfängnissorgan. Nur bei den Bangiaceen, bei welchen ein Trichogynehaar gar nicht oder nur rudimentär entwickelt ist, geht nach den Untersuchungen des Verfassers (Mitt. der zool. Station zu Neapel Bd. II, 1.) der ganze Inhalt der weiblichen Zelle durch einfache Teilung in mehrere Fortpflanzungszellen über.

Gewöhnlich besteht aber der Trichophorapparat aus mehrern Zellen und einer Haarzelle. Nach der Befruchtung wachsen aber nur eine oder wenige — die sog. carpogenen Zellen — aus und erzeugen

Fortpflanzungszellen. Die Masse des Spermatozoids muss deshalb eine oder sogar mehrere Zellwände durchwandern, um die befruchtende Wirkung ausüben zu können. Ob diese Wanderung sichtbar zu verfolgen ist und welche inneren Vorgänge dabei stattfinden, ist jedoch noch nicht näher untersucht. Sehr merkwürdig ist nun die von Thuret entdeckte Tatsache, dass bei den Gattungen *Dudresnaya* und *Polyides* zweierlei örtlich getrennte Apparate vorhanden sind, von denen die einen die Empfängniss besorgen, die andern aber erst die Fortpflanzungskörper bilden. Beide Apparate sind durch lange, nach der Befruchtung von dem Empfängnissapparat gebildete, Schläuche verbunden, welche die Uebertragung des befruchtenden Stoffs besorgen. Nach Schmitz (Bonner Sitzungsber. 4. Aug. 1879) findet sich dieser Befruchtungsvorgang auch bei der ganzen Gruppe der Squamarieen, Nach Graf Solms (Die Corallineen des Golfs von Neapel 1881) auch bei den Corallineen, aber mit in interessanter Weise vereinfachter Modificirung. Die Procarpien drängen sich hier in flaschenförmigen Fruchtständen zusammen, deren Boden sie dicht bedecken. Die Trichogynehaare ragen aus der Oeffnung der Hülle hervor und werden von den Spermatozoiden befruchtet. Hierauf verschmelzen die carpogenen Zellen aller überhaupt vorhandenen Procarpe zu einem großen Kuchen, aber nur die peripherischen Procarpien erzeugen die Sporen, die centralen bleiben steril. Da die der Peripherie benachbarten Procarpien Trichogynehaare nicht erzeugen, so fungiren die centralen als Empfängnissapparate, die peripherischen allein als fruchtbildende. Der vorliegende Fall erlaubt den sichern Schluss, dass Empfängnissapparate und fruchtbildende Procarpien aus dem normalen Procarp durch Verarmung nach zwei verschiedenen Richtungen hin hervorgegangen sind.

Ueber die Auffassung der vorstehenden Befruchtungsvorgänge bei den Florideen sind die Ansichten geteilt. Bei allen früher behandelten Gruppen, waren die bei der Befruchtung verschmelzenden sexuellen Elemente sicher als einfache Primordialzellen zu erkennen. Bei den Florideen ist zwar das Spermatozoid ebenfalls eine einfache Zelle, der aufnehmende Teil besteht aber nur bei den Nemalieen (*Batrachospermum*, *Nemalion*) und Bangiaceen aus einer Zelle, welche als Eizelle aufgefasst werden könnte. In den übrigen Fällen finden wir schon vor der Befruchtung mehrere Zellen, die Haarzelle, die carpogenen und eine Anzahl steril bleibender Zellen. Müssen wir nun diesen ganzen Complex von Zellen dem Ei in den übrigen Gruppen vergleichen? Nach der einen bis vor wenigen Jahren allgemein giltigen Anschauung, welche besonders von Sachs (Lehrbuch d. Bot.), A. Braun (Berl. Monatsber. 1875) und Celakowski (Sitzungsber. d. böhm. Ges. der Wissensch. 1874) vertreten wurde, ist der Trichophorapparat allerdings so aufzufassen. Derselbe keimt nach der Befruchtung direkt aus und erzeugt auf kürzerm oder längerm Wege die un-

geschlechtlichen Sporen des Cystocarps, in ähnlicher Weise, wie aus dem befruchteten Ei von *Coleochaete* nach der Ruheperiode eine Anzahl neutraler Schwärmer hervorgehen, oder wie das befruchtete Ei der Moose das Sporogonium mit seinen neutralen Sporen producirt.

Gegen diese Auffassung erhob sich vor wenigen Jahren Pringsheim's gewichtige Stimme (Jahrbücher f. wiss. Bot. Bd. XI). Derselbe betrachtet, hauptsächlich gestützt auf die Erscheinungen des Generationswechsels in der Pflanzenwelt, den Trichophorapparat bei der Befruchtung nicht als das entwickelte weibliche Organ, sondern nur als das Primordium desselben. Es wird schon im jugendlichen Zustand befruchtet, wenn das Ei noch gar nicht ausgebildet ist. Dieses entsteht erst in Folge des Befruchtungsreizes. Die carpogenen Zellen werden durch denselben zu weiterer Entwicklung angeregt, sie erzeugen die Kapselsporen, welche nach Pringsheim die Befruchtung mittelbar empfangen und die wahren Eier der Florideen sind.

Nach beiden Anschauungen muss eine mittelbare Uebertragung des befruchtenden Stoffs angenommen werden und ebenso eine Verteilung desselben auf mehrere Zellen, wie ja die Beispiele von *Dudresnaya* und *Polyides* unwiderleglich beweisen, nach der Pringsheim'schen Auffassung würde diese Uebertragung nur viel weiter gehen.

Da beide Auffassungen nur auf der verschiedenen Auffassungsweise derselben Tatsachen beruhen, so wird die Entscheidung immer verschieden ausfallen, je nachdem man dem einen oder dem andern Umstand größeres Gewicht beilegt. Die Tatsachen des Generationswechsels bei den Thallophyten sprechen mehr zu Gunsten der Ansicht von Pringsheim; wir müssen jedoch verzichten an dieser Stelle näher darauf einzugehen, da sich die betreffenden Verhältnisse ohne große Weitläufigkeit nicht würden klarlegen lassen.

Tatsächlich verschmilzt, wie die Bangiaceen zeigen, die Substanz des Spermatozoids unmittelbar mit der Procarpzelle, aus welcher dann erst durch einfache Teilung die befruchteten Eier nach Pringsheim hervorgehen. Anscheinend ist also die Sachlage genau dieselbe wie bei *Coleochaete* und den Moosen. Bei den Mesocarpeen erfolgen nun nach der Verschmelzung auch noch Teilungsvorgänge, welche zur Erzeugung einer fertilen und mehrerer steriler Zellen führen. Bei den Bangiaceen und den übrigen Florideen würden jedoch immer mehr als eine, gewöhnlich sehr zahlreiche befruchtete Eizellen durch die befruchtende Wirkung eines einzigen Spermatozoids auf diesem Wege entstehen können. Die letztere Schwierigkeit existirt aber auch bei *Dudresnaya*, *Polyides* u. s. w. nach der ältern Auffassung, denn hier erzeugt ebenfalls ein befruchteter Empfängnissapparat mehrere Befruchtungsschläuche, welche weiterhin eine beträchtliche Zahl von carpogenen Zellen befruchten können.

Pringsheim's Ansicht erfordert also die Annahme, dass die Ausbildung der Eier zeitlich unabhängig ist von dem Akt der Ver-

schmelzung der sexuell differenzirten Plasmamassen. Der jetzige Begriff des Eies würde darnach jedenfalls einer Modifikation bedürfen, in dem Sinn, dass dasselbe schon mehr oder weniger lange vor seiner Individualisirung aus dem erzeugenden Plasma würde befruchtet werden können. Wie bei den Orchideen (Hildebrandt, Jahrb. für wiss. Bot. IV) die Narbe schon vor jeder Anlage der Samenknospe und der Eier empfängnissfähig wird und die Anlage der letztern unter dem Einfluss der Bestäubung steht, so würde bei den Florideen ebenfalls das primordiale Plasma erst zur Entwicklung der Eier schreiten, nachdem es durch die Verschmelzung mit der Substanz des Spermatozoids dazu angeregt ist. Selbstverständlich fällt dann eine eigentliche Befruchtung der definitiv ausgebildeten Eier fort.

Bei den Mesocarpeen ist offenbar das Verhalten ein analoges, denn fassten wir die beiden verschmelzenden Zellen als fertige Gameten auf, so wäre schließlich die fertile Zelle den Sporen der übrigen Conjugaten nicht gleichwertig. Es liegt aber viel näher anzunehmen, dass männliche und weibliche Zelle in noch unfertigem Zustand sich miteinander vereinigen und erst hierauf sich der unbenutzbaren Reste entledigen, welche gewöhnlich schon vor der Befruchtung ausgestoßen werden. Ist die Möglichkeit dieser Annahme einmal zugegeben, so kann es keinen weitern Unterschied machen, ob die Primordien der Geschlechtszellen schon in mehr oder weniger unentwickeltem Zustand verschmelzen und ob auf kürzerm oder längerm Weg nur eine, oder ob mehrere Eizellen entstehen. Die Zahl der in einem Oogonium entstehenden Eizellen hängt ja, wie z. B. die Saprolegnien zeigen (Pringsheim, Jahrb., Bd. IX) oft von nebensächlichen Umständen ab.

Am Schluss unserer Uebersicht angelangt, mögen uns noch einige allgemeinere Betrachtungen gestattet sein, welche sich mehr oder weniger eng an die behandelten Tatsachen anschließen.

Als wesentlich für den Befruchtungsvorgang können wir mit Strasburger (Befr. und Zellteilung) die Vereinigung der homologen Teile zweier Zellen ansehen. Die beiden Plasmakörper mischen sich innig, die beiden Kerne verschmelzen zu einem, in wenigen Fällen legen sich auch die Chlorophyllbänder, wo sie in der Zelle nur in Einzahl vorhanden sind, aneinander. Dass gerade der Vereinigung der Kerne eine besondere Wichtigkeit zukomme, lässt sich aus den Tatsachen in der Algenwelt jedenfalls nicht folgern.

Form und Größenverhältnisse der Geschlechtszellen wechseln in hohem Grade, beide zeigen sich den verschiedenen äußern Verhältnissen angepasst. Wo die Vereinigung nur außerhalb der Mutterpflanzen vor sich geht, finden wir die Geschlechtsprodukte durch geringe Größe und besondere Locomotionsorgane charakterisirt. Wird die weibliche Zelle ruhend, so nimmt sie an Größe zu, füllt sich mit Reservevorräthen, und nur das sie aufsuchende Spermatozoid bleibt klein und

specifisch organisirt. Bei den frei beweglichen Conjugaten und Bacillariaceen schreiten die vegetativen Zellen ohne besondere Vorbereitungen zur Copulation. Das fast vollkommene Fehlen morphologischer Differenzen zwischen den beiderlei Geschlechtszellen und die Einförmigkeit der Vorgänge in den beiden Gruppen werfen ein bedeutsames Licht auf die Motive, welche für das Auftreten der Mannigfaltigkeit in den übrigen Gruppen maßgebend gewesen sind.

Es verschmelzen zwar gewöhnlich nur zwei geschlechtlich differenzirte Zellen mit einander, aber es konnten zahlreiche Fälle constatirt werden, in welchen auch die Vereinigung von drei und sogar von mehrern Zellen zu einem entwicklungsfähigen Produkt erfolgt, so bei *Ulothrix, Acetabularia,* den Conjugaten, bei *Ectocarpus siliculosus* und *Scytosiphon.* Bei den Fucaceen dringen nach Pringsheim's Angaben wahrscheinlich mehrere Spermatozoiden in das Ei ein, bei den Florideen findet man oft mehrere Spermatozoiden mit dem Trichogynehaar verschmolzen und in dasselbe entleert.

Worin liegt aber der Grund, dass normaler Weise nur ein Spermatozoid in das Ei eindringt? Oft hat man unmittelbar nach der Befruchtung die Ausscheidung einer festen Haut um das Ei nachweisen können und glaubt das Nichteindringen weiterer Spermatozoiden auf das von dieser gebotene Hinderniss zurückführen zu müssen. Es scheint jedoch, dass auch vor dem Auftreten einer solchen Haut nach stattgefundener Befruchtung ganz andere Umstände genügen um das weitere Eindringen von Spermatozoiden zu verhüten. Wir sahen, wie überall zwischen den Geschlechtszellen deutliche Anziehungskräfte nachgewiesen werden konnten und fanden dieselben besonders groß in der Gruppe der braunen Algen. Nun zeigt sich, dass z. B. bei *Ectocarpus siliculosus* diese Anziehungskraft momentan erlischt, sobald die beiden Plasmamassen innig mit einander verschmolzen sind, denn von diesem Zeitpunkt an schwärmen alle Spermatozoiden achtlos an dem noch hautlosen befruchteten Ei vorüber.

Wir werden in der bei der Vereinigung erfolgenden Ausgleichung gewisser innerer Differenzen den wesentlichen Grund für das Schwinden der Anziehungskraft und die Unmöglichkeit des Eindringens weiterer Spermatozoiden suchen müssen. Nur in den relativ seltenen Fällen, wo zwei oder mehrere Spermatozoiden genau gleichzeitig mit dem Ei in Berührung kommen, werden beide mit demselben verschmelzen können. Als bei *Scytosiphon* der Körper des einen Spermatozoids etwas früher mit dem Ei verschmolz, als ein zweites, welches nur noch durch einen kurzen Teil der Cilie vom Körper desselben getrennt war, löste sich letzteres doch wieder ab, während bei genau gleichzeitigem Zusammentreffen beide zu dem Ei übertreten.

Es wäre müssig, Hypothesen über die Natur dieser Anziehungskräfte aufstellen zu wollen, sicher ist nur, dass sie noch auf beträchtliche Entfernungen wirken (*Cutleria, Ectocarpus*) und dass sie speci-

fische, nur zwischen den Geschlechtszellen von einem gewissen Verwandtschaftsgrade existirende sind.

Wie aus den umfassenden Versuchen von Darwin (Kreuz- und Selbstbefruchtung) und den Erfahrungen bei der Bastardirung hervorgeht, nimmt die sexuelle Affinität im allgemeinen bei zu entfernter aber auch bei zu naher Verwandtschaft der Geschlechtszellen ab und wird schließlich gleich Null. Wir werden in diesen Fällen auf qualitative Verschiedenheiten in der Natur der nicht mehr oder nur schwach reagirenden Geschlechtsprodukte schließen müssen. Dagegen zeigt uns das Beispiel von *Ectocarpus siliculosus*, dass auch quantitative Unterschiede in der geschlechtlichen Differenzirung verwandter Zellen vorhanden sein müssen. Die Vereinigung erfolgt um so energischer, je größer dieselben sind, gleichzeitig und parallel damit schwindet aber auch die Entwicklungsfähigkeit der Geschlechtszellen für sich.

Nur die morphologische Seite des Befruchtungsvorgangs ist es, welche uns in der Algenwelt mit seltener Klarheit und Einfachheit vor Augen tritt. Ueber den physiologischen Erfolg fehlen uns dagegen in diesem Gebiet alle Anhaltspunkte, doch gestattet uns wol die Analogie aus den für höhere Pflanzen und Tiere vorliegenden Resultaten auf die Algen zurückzuschließen. Hiernach wird bei der sexuellen Vereinigung ein neues Individuum geschaffen, welches Charaktere der beiden Eltern in sich vereinigt, und wir dürfen aus den Untersuchungen von Darwin (Kreuz- und Selbstbefruchtung) und den Resultaten der Züchtung wol den allgemeinen Schluss ziehen, dass ein gewisser entfernter Verwandtschaftsgrad der sich vereinigenden Zellen als ein wesentliches Moment für den guten Erfolg der geschlechtlichen Zeugung betrachtet werden muss. Die Inzucht vermag keine neuen Typen zu schaffen, sie führt zur Constanz und gewöhnlich zum Untergang. Wenn nun aber doch in vielen Fällen und auch bei Algen Selbstbefruchtung normalerweise erfolgt, so werden wir diese Vorkommnisse von einem andern Gesichtspunkt aufzufassen haben.

Mit dem Nachweis der Parthenogenesis im Pflanzen- und Tierreich hielt man die allgemeine Regel, dass die Geschlechtsstoffe ohne Vereinigung unfähig zur Weiterentwicklung seien, für umgestoßen; so spricht sich z. B. auch Hensen in seiner Physiol. der Zeugung aus (p. 160). Aber ist das parthenogenetisch sich entwickelnde Ei identisch mit dem der Befruchtung bedürftigen? Morphologisch, wie es scheint, allerdings (*Chara crinita, Saprolegnien, Aphiden,* Bienen) aber jedenfalls nicht physiologisch. Aus den vorliegenden Tatsachen (man vergl. z. B. Hensen p. 161 und 165) ist vielmehr zu schließen, dass das parthenogenetische Ei überhaupt nicht befruchtet werden kann; es ist eine neutrale Fortpflanzungszelle, welche nur ihrer Entstehung nach mit dem Ei homolog ist. Es ist deshalb nicht erlaubt, aus der Tatsache der parthenogenetischen Entwicklungsfähigkeit auf eine nebensächliche Bedeutung des Spermatozoids bei der Befruchtung zu

schließen. Vielmehr zeigt die Tatsache, dass in dem geschlechtlich erzeugten Produkt die Eigenschaften der Eltern zugleich auftreten, dass Sperma und Ei wesentlich gleichmäßig auf dasselbe einwirken. Wenn Parthenogenesis sich in einer Algengruppe finden sollte, der morphologische Differenzen zwischen Spermatozoid und Ei noch fehlen, beispielsweise bei Conjugaten und Chlorosporeen, so werden auch beide, weibliche und männliche Zelle, ihre unmittelbare Entwicklungsfähigkeit wiedererlangen müssen. Die Tatsache der Parthenogenesis spricht nur dafür, dass die innern Vorgänge, welche zur sexuellen Differenzirung gewisser Zellen führen, leicht unterbleiben können und in vielen Fällen unabhängig von einander unterblieben sind. In ihren Folgen kommt die Parthenogenesis mit der Vermehrung durch ungeschlechtliche Knospen überein, sie pflanzt nur das Individuum fort.

Wir haben früher bei der Besprechung der Befruchtungsvorgänge von *Ectocarpus siliculosus* und *Scytosiphon* nicht von einer Parthenogenesis bei der direkten Entwicklung der zu andern Zeiten sexuell differenzirten Schwärmer gesprochen. Man könnte jedoch annehmen, es läge derselbe Fall einer Rückbildung vor, wie bei den Aphiden. Dagegen spricht jedoch, dass bei den Phaeosporeen die Keimfähigkeit der Schwärmer aus den pluriloculären Sporangien eine allgemeine zu sein scheint, und dass auch die Tatsachen bei den übrigen Algen viel mehr für eine allmähliche Differenzirung der sexuellen Zellen aus den ungeschlechtlichen heraus, als für den umgekehrten Vorgang sprechen. Wir haben also bei *Ectocarpus siliculosus* und *Scytosiphon* (vielleicht auch bei *Ulothrix*) den aufsteigenden Entwicklungsgang, der mit den für sich keimungsunfähigen Sexualzellen endet, bei der Parthenogenesis das allmähliche Zurücksinken der Sexualzellen zu ungeschlechtlichen Sporen vor uns.

Das Vorkommen der Parthenogenesis kann deshalb ebenso wenig wie die Tatsache, dass unbefruchtete Eier einzelne Stadien der Entwicklung auch ohne Befruchtung zu durchlaufen vermögen (vergl. Hensen, l. c. p. 168) gegen den Satz, dass die Sexualzellen ohne Befruchtung unfähig sind, sich normal weiter zu entwickeln (Sachs, Lehrbuch IV p. 870) ins Feld geführt werden. Die letztern Fälle, sowie das Verhalten der angeführten Phaeosporeen geben uns dagegen Anhaltspunkte dafür, wie das Auftreten der parthenogenetischen Entwicklung überhaupt zu erklären ist.

Es ist aber noch ein anderer Weg möglich, auf welchem Organismen mit sexuell differenzirten Fortpflanzungszellen wieder zur Fortpflanzung des Individuums mit Ausschluss der Kreuzung zurückkehren konnten, nämlich auf dem Weg der Selbstbefruchtung. In ihren Effekten kommt dieselbe mit der Parthenogenesis und der normalen ungeschlechtlichen Vermehrung überein (vergl. Darwin, Kreuz- und Selbstbefruchtung). Wir werden daher in den Fällen, wo die Selbstbefruchtung der normale Vorgang ist, bei den Pflanzen mit cleisto-

gamen Blüten, Violaarten, *Lamium amplexicaule* etc. (vergl. Sachs, Lehrb. IV p. 882), ferner bei vielen tierischen Parasiten, einen der Parthenogenesis analogen Rückbildungsprocess anzunehmen haben, der aber auf ganz anderm Weg zu demselben Ziel gelangt ist. Wenn wir die Erfolge der Selbstbefruchtung bei normal sich kreuzenden Pflanzen vergleichen mit den Fällen, bei denen normal Selbstbefruchtung stattfindet und sehen, dass zum Beispiel bei *Viola* die cleistogamen Blüten vorwiegend Samen produciren und die Art erhalten, so werden wir uns überzeugen müssen, dass in letztern Fällen Sperma und Ei von derselben Pflanze ganz anders physiologisch zu einander differenzirt sein müssen, als bei den Pflanzen mit Wechselbefruchtung.

Es ist deshalb ganz natürlich, dass Selbstbefruchtung und Parthenogenesis in einer gewissen Beziehung zu einander zu stehen scheinen. Es möge hier nur auf de Bary's neueste Angaben über die Saprolegnieen (Abhandl. der Senckenb. Ges. 1881) verwiesen werden, bei denen sich alle Uebergänge von normaler Selbstbefruchtung bis zur Parthenogenesis finden, welche letztere auch schon von Pringsheim für dieselbe Pilzgruppe constatirt worden war (Jahrb., Bd. IX, p. 192 ff.). Dass vielfach äußere Einflüsse das Auftreten der Parthenogenesis und der normalen Selbstbefruchtung beeinflussen, scheint aus allen bekannt gewordenen Umständen hervorzugehen, wertvoll sind in dieser Hinsicht besonders Pringsheim's Angaben über das allmähliche Auftreten der parthenogenetischen Entwicklung bei Saprolegnieen, sowie manche Angaben von Darwin. *Eschscholtzia californica* ist z. B. in Brasilien nicht selbstfruchtbar, wird es aber bald in England. Nach Brasilien zurückgebracht verlieren die Pflanzen die in England erworbene Fähigkeit dagegen bald wieder.

C. Ph. Sluiter, Ueber einige neue Holothurien von der West-Küste Java's.

Natuurkundig Tydschrift voor Nederlandsch-Indië. Bd. XL., 26 S. Mit 7 Taf.

C. Ph. Sluiter, Vorläufige Mitteilung über einige neue Holothurien von der West-Küste Java's.

Verslagen en Mededeelingen der Kon. Akad. v. Wetensch. Afd. Natuurk. XVI., S. 282—285.

Verf. beschreibt, wie der Titel verspricht, einige neue Holothurien, gibt aber nur in erstgenannter Arbeit Abbildungen, zum Teil in Farbendruck. Das Material hat Verf. in der Nähe von Batavia gesammelt, meist aus einer Tiefe von 6—12 Faden.

Eine sehr interessante Form ist vom Verf. *Ananus holothuroides* (n. gen. n. sp.) genannt, und wie der Genusname schon andeutet,

durch das Fehlen des Anus ausgezeichnet. Es ist hier der Ort nicht die Diagnosen oder das sonstige von rein systematischem Interesse zu wiederholen; ich werde also nur die in biologischer Hinsicht wichtigsten Merkmale erwähnen. Die Haut ist außerordentlich dünn, aber sehr zähe; sie besteht wie gewöhnlich aus Epithel und Corium; beide zeigen wenig positive charakterische Merkmale, unterscheiden sich von andern aber durch ein negatives: es fehlen nämlich fast überall Kalkkörperchen. Diese kommen ausschließlich vor in den weißen Ringen um die Füßchen. Dort sind sie aber so stark gehäuft, „dass sie mit Kalkkörperchen gefüllte Bläschen darstellen fast wie die Rädchenpapillen der Chirodoten." Die Verdauungsorgane bestehen aus Magen und Darm. Der Magen unterscheidet sich aber vom Darm nicht etwa durch größeres Lumen, sondern nur durch die Farbe, „welche auf der verschiedenen Verteilung der Darmgefäße beruht." Der Darm nun endigt vollkommen blind. Wegen des Mangels eines Anus hat Verf. das Tier *Ananus* genannt. In der zweiten citirten Arbeit sagt Verf., dass *Ananus* „mit *Synapta* nur das Fehlen des Afters gemein hat, doch sonst weit von dieser entfernt ist." Wahrscheinlich hat hier eine Verwechslung stattgefunden; *Synapta* entbehrt der Lungen, aber nicht des Anus. Im Centrum hinten, wo man die Analöffnung erwarten sollte, ist keine Spur einer Oeffnung zu sehen. Die Haut ist nicht einmal dünner oder anders gebaut. — Bekanntlich haben Selenka und später Semper bei einigen Holothurien an der Innenwand des Darms sichelförmige Anhänge beschrieben, die sogenannten innern Kiemen. Sluiter hat nun bei seinem *Ananus* auch derartige Organe gefunden, welche mit den Falten von *Stichopus variegatus* Semper die größte Uebereinstimmung zeigen. Da bei *Ananus* die Lunge (nur die rechte entwickelt sich) gar keine Communikation mit dem Darm hat, und das Wasser bei fehlendem Anus nur durch die Wand eintreten kann, so meint Verf. eine neue Stütze dafür gefunden zu haben, dass die Falten die Funktion der Atmung übernehmen. Die physiologische Bedeutung der Lunge bleibt hier vorläufig noch rätselhaft.

Die zweite vom Verf. beschriebene Form ist *Venus javanicus* (n. sp.), merkwürdig, weil die Haut durch gitterartig angeordnete Kalkkörperchen ganz starr ist. Das Tier ist dadurch sehr leicht zerbrechlich, und kann sich nicht, wie sonst, biegen. Diesem Verhältniss entsprechend ist die Hautmuskulatur äußerst rudimentär. Die ganze Ringmuskelschicht ist fast verschwunden und von den Längsmuskeln sind nur sehr schwache Ueberreste zu sehen. Eigentümlich ist der Verlauf des Darms, da er nicht wie gewöhnlich die bekannte Doppelbiegung, sondern eine Art Gekröse bildet.

Haplodactyla hyaloides (n. sp.) ist eine durch völlig glashelle Haut ins Auge fallende zu den Molpadiden gehörige Holothurie. Verf. vergleicht die Haut mit dem Salpenmantel. Es hat sich nämlich her-

ausgestellt, dass diese Haut zum größten Teil aus einer hyalinen Grundmasse mit spärlichen Fasern und Zellen besteht. Pigment kommt in ihr nicht vor, Kalkkörperchen nur in der Aftergegend.

Bei *Microdactyla caudata* (nov. gen. n. sp.) dagegen ist eine so außerordentlich reiche Kalkablagerung vorhanden, dass das ganze Tier milchweiß erscheint. Die außerordentlich kleinen Tentakeln haben zu dem Genusnamen Anlass gegeben.

Schließlich gibt Verf. eine genauere Beschreibung und Abbildung der eigentümlichen Kalkrädchen der Chirodoten.

G. C. J. Vosmaer (Haag, Holland).

Bericht über die zoologische Literatur Belgiens.

Archives de Biologie, par Van Beneden et Van Bambeke. Tome II, fasc. I. Gent 1881.

1. Julien Fraipont. Recherches sur l'appareil excréteur des Trématodes et des Cestodes. 2e partie, S. 1—41, Taf. I—II.

Verf. gibt eine ausführliche Beschreibung des Excretionsorgans von *Distomum divergens, Scolex trygon-pastinacae, Bothriocephalus punctatus, Taenia echinococcus, Tetrarhynchus tenuis* (Scolex).

Seiner Individualität nach kann man einen Cestoden als einen Trematoden betrachten, dessen Körper bedeutend verlängert und durch Metamerenbildung complicirt ist. Infolge dieser Modifikationen wird die pulsirende Blase des Trematoden zur Ausführung ihrer immer schwierigern Funktionen unzureichend und durch das Auftreten von foramina secundaria die Circulation erleichtert. Aehnliche Erwägungen führen zu der Hypothese, dass eine noch beträchtlichere Verlängerung des Körpers zur Bildung von Seitenporen Anlass gibt und die Atrophie der ursprünglichen pulsirenden Blase zur Folge hat. — Der Excretionsapparat der Turbellarien und Rotiferen sei dem der Trematoden und Cestoden homolog.

Verf. kommt zu dem Schluss, dass die Nieren der Trematoden und Cestoden den Excretionsorganen der Rhabdocoelen, Nemertinen, Rotiferen und den Kopfnieren der Anneliden, Gephyreen und Mollusken entsprechen.

2. Hubert Ludwig. Ueber eine lebendig gebärende Synaptide und zwei andere Holothurienarten der Brasilianischen Küste. S. 41 bis 59. Taf. III.

Verf. hat in der Körperhöhle von *Chirodota rotifera (Synapta,* Pourt.) 16 in demselben Entwicklungsstadium stehende, etwa 1 Mm. lange Embryonen gefunden, welche ohne erkennbare Ordnung an den verschiedensten Stellen lagen. Wie die Eier in die Körperhöhle gelangt sind, hat sich nicht feststellen lassen.

3. Ch. Julin. Recherches sur l'organisation des Ascidiens sim-

ples. — Sur l'hypophyse et quelques organes qui s'y rattachent. S. 59—127. Taf. IV—VII.

Bei einer erwachsenen Ascidie liegt das Endostyl in der ventralen Medianlinie, die Mundöffnung vorn, die Kloakalöffnung hinten, beide schließen die dorsale Fläche ein. — Bei der histologischen Beschreibung der verschiedenen Teile des Ascidienkörpers ist der interessanteste Abschnitt der Arbeit dem „Hypophysenhöcker" („Wimperorgan" Autt.) und der Hypophysendrüse gewidmet.

Die Wand der trichterförmigen Höhle des Hypophysenhöckers ist mit einem Cylinderepithel ausgekleidet, in dem jede einzelne Zelle mit einer langen Geißel versehen ist. Dieses Epithel setzt sich einerseits fort in die Schicht würfelförmiger Zellen, welche die Oberfläche des Wimperorgans bekleidet, andrerseits in diejenige, welche den Excretionskanal der Hypophysendrüse bildet, die in den Boden des Trichters mündet.

Der Excretionskanal ist abgeplattet und nur die untere Fläche des hintern Teils nimmt die Drüsenkanälchen auf, nicht aber die ohne Zwischenfügung von Bindegewebe unmittelbar unter dem Nervensystem gelegene obere Fläche. Dieser Kanal wird dadurch in seinem hintern Teil in einen unten offenen Halbkanal umgewandelt. Die Drüse besteht aus Röhren, die in einem reich mit Blutlakunen versehenen Bindegewebe liegen. Das Lumen dieser Röhren ebenso wie das des Excretionskanals ist mit zahlreichen unregelmäßig gestalteten Zellen angefüllt, welche alle möglichen Uebergänge zu den Zellen des Drüsenepithels zeigen.

Das neurogliafreie Ganglion wird von einer vornehmlich zelligen peripherischen Schicht und einer vornehmlich aus Fasern bestehenden centralen Masse gebildet.

Der Verf. gibt die Teilung des Mantels der Ascidien in zwei besondere Schichten nicht zu, sondern führt dieselbe auf die Einwirkung des Alkohols zurück. Vielmehr wird der Körper einer Ascidie nur aus zwei Säcken gebildet, einem äußern und einem innern oder Kiemensack, welche beide die Peribranchialhöhle einschließen.

Die Wand des Ascidienkörpers zeigt dieselbe Struktur wie die des Amphioxus. Der einzige fundamentale Unterschied zwischen dem Querschnitt durch einen Amphioxus in der Kiemengegend und einer in derselben Weise im Niveau des Nervensystems durchschnittenen Ascidie besteht darin, dass bei der letztern im ausgewachsenen Zustand weder eine Körperhöhle noch eine Chorda dorsalis vorhanden ist.

Die Oeffnung, durch welche bei den Ascidien das in die Kiemenhöhle dringende Wasser eintritt, ist dem Munde der Wirbeltiere homolog und nimmt wie bei den letztern das vordere Ende des Körpers ein.

Das trichterförmige Wimperorgan ist kein Sinnesorgan, sondern

nichts als der erweiterte Endteil des Excretionskanals der unter dem Gehirn liegenden Drüse.

Zwischen der Hypophysendrüse der Ascidien und der Hypophyse der Wirbeltiere besteht die größte Uebereinstimmung. Aus den entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen bei vielen Wirbeltieren geht hervor: 1) dass die Hypophyse beim Embryo in den Verdauungstractus mündet. 2) Dass die Hypophysendrüse ursprünglich eine Einstülpung des Mundepithels ist. 3) Dass sie die Struktur einer zusammengesetzten tubulösen Drüse hat. 4) Dass der Excretionskanal der Hypophysendrüse ohne Zwischenfügung von Bindegewebe dem Boden des Mittelhirns anliegt. 5) Dass dieser Kanal, der vorn geschlossen, nach unten hinten durch eine offene Rinne gebildet ist, durch eine erweiterte Oeffnung in die Mundhöhle mündet. Auf diese Tatsachen gestützt, nimmt der Verf. an, dass die Hypophysendrüse der Ascidien der Hypophyse der Wirbeltiere homolog ist.

Jules Mac Leod. Contribution à l'étude de la structure de l'ovaire des Mammifères. S. 128—143. Taf. VIII u. IX.

Die Beziehungen zwischen Ovarium, Tube und Tubentrichter des Orang sind denen des menschlichen Weibes ähnlich, während bei den andern untersuchten katarrhinen Affen (*Semnopithecus, Cercopithecus, Cynocephalus* und *Macacus*) die fraglichen Verhältnisse unter einander ziemlich übereinstimmen, von den beim Menschen bestehenden aber abweichen. Das *Ostium tubae* liegt etwa in der Mitte des Trichters, dessen oberer Teil sich derart umbiegt, dass er eine unvollständige Kapsel bildet. — Bei *Lemur nigrifons* ist die Ovarialkapsel weit stärker entwickelt.

P. Francotte. Sur l'appareil excréteur des Turbellariés rhabdocoeles et dendrocoeles. S. 145—151. Taf. X.

Bei einer Art des Genus *Derostomum* mündet der Excretionsapparat wie bei den Trematoden und Cestoden durch cilienfreie Erweiterungen in lacunäre Lymphräume, in denen eine Circulation von Blutkörperchen stattfindet.

J. Mac Leod (Gent).

G. Schwalbe, Lehrbuch der Neurologie.

Zugleich als zweite Abteilung des zweiten Bandes von Hoffmann's Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Zweite Auflage. Erlangen, Besold. — 3. Lieferung 1881.

Da die beiden ersten Lieferungen bereits in diesem Centralblatt von L. Gerlach besprochen worden sind (Nr. 2 S. 56), so kann Ref. sich kurz fassen. Nur in äußerlicher Hinsicht mag bemerkt werden, dass gegenüber der ersten, von Hoffmann übersetzten Ausgabe von Quain's Lehrbuch der Anatomie die vorliegende Lieferung sich von 104 auf 147 Seiten, also im Verhältniss wie 3 : 2 vermehrt hat. Bei den

ersten beiden Lieferungen war das Vermehrungsverhältniss wie 3 : 1. Schon dieser Umstand zeigt, wie viel selbständige Arbeit Schwalbe auf das Werk verwendet hat.

Die Anzahl der Abbildungen hat in der dritten Lieferung um 7, in den beiden ersten Lieferungen um 151 zugenommen. Dies erklärt sich daraus, dass das vorliegende Heft außer dem Rest der Hirnnerven (*Vagus, Accessorius* und *Hypoglossus*) nur die Rückenmarksnerven und den Sympathicus enthält, auf welchen oft begangenen Gebieten selbstverständlich wenig nachzutragen war. Indessen ist doch ein neuer Fund aus der descriptiven Neurologie zu verzeichnen, an den sich zugleich ein allgemeineres Interesse knüpfen lässt.

In den Sehnen und Sehnenscheidennerven waren während der letzten Jahre durch die Arbeiten von Sachs, Rollett, Rauber, Golgi u. A. eigentümliche Nervenendapparate aufgedeckt worden. Wegen der pathologisch beim Menschen beobachteten „Sehnenreflexe“ verband sich damit die Frage, ob es sich um Endigungen einfach sensibler Nerven handle. Rollett entschied sogleich dahin, dass von der Sehne des *M. sternoradialis* aus beim Frosch keine Reflexbewegungen ausgelöst werden können. Ref. ist nicht minder aus histologischen Gründen der Meinung, dass es sich bei den sog. Nervenschollen Rollett's um abortive Formen motorischer Endplatten oder von Gruppen der letztern handelt, deren ursprüngliche Muskelfasern zu Grunde gegangen und in Sehnengewebe umgewandelt sind. Dagegen betreffen die übrigen Beobachtungen auch an den Sehnen des Menschen größtenteils Endigungen unzweifelhaft sensibler Nerven, genauer gesagt, eine besondere Form terminaler Körperchen. Daraus ergab sich nun aber die allgemeine morphologische Frage, ob nicht das Bindegewebe überhaupt als solches mit sensiblen Nerven ausgestattet sei, und hiefür ließ sich der Umstand anführen, dass von gewissen Ligamenten z. B. dem *Lig. sacrotuberosum* ein macroscopisch nachweisbares Nervenfädchen bekannt war; namentlich hatte Rüdinger (Gelenknerven S. 17) einige Aestchen des *R. dorsalis* des *N. sacralis* III zum obern Teil der *Lig. sacrotuberosum* und *sacrospinosum* beschrieben.

Schwalbe hat nun, ohne derartige weitere Gesichtspunkte in den Vordergrund zu stellen, einfach den betreffenden Nerven präparirt und festgestellt, dass derselbe nicht etwa im *Lig. sacrotuberosum* sich verzweigt, sondern dasselbe in der Mitte seiner Länge, also unterhalb nicht oberhalb, wie Voigt (s. unten) angab, seiner Trennungsstelle vom *Lig. sacrospinosum* durchbohrt und dann in der Haut des Gefäßes sich verbreitet. Dies war bereits durch Voigt (Beiträge zur Dermatoneurologie 1864) ermittelt und der Nerv als *N. cutaneus clunium internus superior* bezeichnet werden. Schwalbe nennt ihn *N. perforans lig. tuberososacri* und rechnet denselben zu den *Nn. anococcygei* von C. Krause. Hierin liegt jedoch ein Missverständniss (Ref.), denn

nach der Terminologie von C. Krause, die Ref. (Handbuch der speciellen Anatomie 1879 S. 900) beibehalten hat, verzweigt sich der fragliche Nerv unterhalb des Verbreitungsbezirks der *Nn. cutanei clunium medii* und ist daher den letztern zuzurechnen. Hirschfeld und Leveillé, Sappey, Quain-Hoffmann haben den Nerven bereits abgebildet, ohne seiner besonders zu gedenken.

Von sonstigen Details soll nur noch die Darstellung der allgemeinen Anatomie des sympathischen und seiner Beziehungen zum cerebrospinalen Nervensystem als in physiologischer wie praktischer Beziehung gleich wichtig hervorgehoben werden.

W. Krause (Göttingen).

Die Mechanik des menschlichen Ganges.

Von

Prof. H. v. Meyer (Zürich).

(Schluss.)

Diese Vorrichtung wird in zweierlei Art angewendet:

1) Der geschwärzte Cylinder ist auf einem Gestell (Photographentisch) unbeweglich festgestellt, jedoch so dass zwischen ihm und dem Tisch eine cylindrische Stange als Träger für ihn sich befindet; — auf einem besondern Gestelle, welches sich um diesen Träger als um seine Axe drehen kann, ist der Schreibeapparat angebracht; — mit diesem in Verbindung befindet sich eine drei Meter lange horizontale Stange; — an deren freiem Ende geht, die Stange vor sich her schiebend, die Versuchsperson im Kreise herum, wie das Pferd am Göpel; — die Stange trägt dabei die zur Verbindung mit dem Schreibeapparat dienenden Kautschukschläuche. Auf diese Weise dreht also die Versuchsperson, während sie den kreisförmigen Versuchsgang macht, den ganzen Schreibeapparat um den feststehenden Cylinder und zeichnet dadurch die Kurve (Abbildung dieser „manège“ bei Carlet Taf. XI).
2) Die Versuchsperson trägt das Gestell des Schreibeapparats fest in der Hand; — und bewegt sich in gerader Linie vorwärts; — hierbei bewegt sich der Cylinder in bekannter Weise durch Hülfe eines Uhrwerks an den Nadelspitzen vorbei (Abbildung dieser Verwendung bei Marey S. 131).

Unzweifelhaft ist dieser Apparat sehr sinnreich konstruirt. Aber — selbst zugegeben, dass wir die Gesetze eines vorausgesetzten „typischen oder natürlichen Ganges“ aus der Beobachtung der äußern Erscheinung einer gehenden Person kennen lernen können — können wir einen solchen Apparat für geeignet erkennen, das Bild eines „natürlichen“ Ganges zu geben? Jedermann weiß, welche unbedeutende

Kleinigkeiten modificirend auf den Gang einwirken; warnen doch schon die Brüder Weber vor Versuchen bei windigem Wetter, und wie anders gestaltet sich der Gang in Pantoffeln gegenüber demjenigen in knappen Stiefeln, — sollte da das Schieben an der Stange, das Tragen des Kautschukballs in der Hand, die schwerfälligen Versuchsschuhe und das in der *regio pubis* fixirte Stäbchen ohne Einfluss sein, abgesehen von der Befangenheit, welche eine jede Versuchsperson in dem Bewusstsein empfindet, dass jetzt jede, auch die kleinste, Bewegung protokollirt wird?

Indessen ist es doch ein Gang und zwar derjenige, wie ihn Herr C. und Andere in diesem Apparat ausführen konnten. — Sehen wir, welche Sätze er aus seinen Versuchen ziehen durfte, wobei indessen zu bemerken ist, dass er von deutschen Arbeiten nur diejenigen der Brüder Weber kennt und gelegentlich sich in eine nach Sachlichem und nach Ton recht unpassende Polemik gegen dieselben einlässt.

Seine ersten Untersuchungen gehen auf die Trittspur *(foulée)*, und er findet hier als ersten Satz, dass die Ferse früher aufgesetzt werde als die Spitze. Gleich in diesem Satze begegnet uns aber schon das Missliche des individuellen Versuchs, indem dieses, abgesehen von dem Einfluss der Absätze, nur wahr ist für den Gang mit mehr rückwärts geneigtem Oberkörper, wobei der hintere Ergänzungsbogen größer ist; bei flüchtigerm Gang mit mehr vorwärts geneigtem Oberkörper, wobei der vordere Ergänzungsbogen größer ist, tritt die Spitze früher auf. — Die weitern Sätze lehren uns nichts Neues, sie bestätigen nur die bekannten Sätze, welche schon in der Definition des Ganges (gegenüber derjenigen des Laufes etc.) enthalten sind, dass nämlich eine gewisse Zeit lang beide Füße zugleich den Boden berühren, indem der vorgesetzte Fuß auftritt, während der andere noch nicht vom Boden abgelöst ist, — dass das abgelöste Bein nach vorn schwingt, — dass die Zeit eines Schritts zerfällt in die Zeit, in welcher das eine Bein stützt, während das andere schwingt, und die Zeit, in welcher beide Beine stützen — und dass die Zeit, während welcher ein Fuß auf dem Boden steht, zerfällt in die Zeiten, während welcher 1) der andere noch mit dem Boden in Berührung ist, 2) das Bein der andern Seite schwingt, 3) er sich selbst vom Boden ablöst. — Neue Ergebnisse der graphischen Methode sind nur die folgenden, wobei indessen im Auge zu behalten ist, dass der Schritt des Experimentators der Art ist, dass er die Ferse zuerst aufsetzt: der schreitende (stemmende) Fuß drückt stärker auf den Boden als der ruhende; je größer der Schritt, desto stärker der Druck, — der Wert des Drucks erreicht höchstens 20 Kgr., — die Ferse erreicht schneller das Maximum des Drucks als die Spitze, — der Druck der Ferse bleibt sehr constant, der Druck der Spitze wird aber bei längern Schritten stärker. — Diese Sätze ließen sich indessen mit einiger Kenntniss der Mechanik a priori ableiten.

Die zweite Reihe von Untersuchungen geht auf den Schritt und zwar auf dessen Länge und Dauer im „natürlichen Gang", wobei er das Weber'sche Gesetz bestätigt, dass die Zeitdauer des Schritts abnimmt in dem Verhältniss, wie dessen Länge zunimmt, — eine Tatsache, welche sich nach meinen Untersuchungen daraus erklärt, dass in dem schnellern Gang der vordere Ergänzungsbogen einen größern Anteil an dem Schritt gewinnt.

Die dritte Reihe geht auf den Mechanismus der Beine d. h. dessen äußere Erscheinung, welche er in derselben Weise beschreibt, wie die Brüder Weber. Indess erklärt er sich auch gegen die reine Pendelbewegung des schwingenden Beins und will dessen Bewegung nur von Muskeltätigkeit herleiten. — Die graphische Methode wendet er hier für die Untersuchung der Bewegung des Trochanters im Raume an. Er findet hiebei, dass während des Schwingens der Trochanter des schwingenden Beines etwas nach vorn rückt (der horizontale Bogen meiner Analyse des Schritts). Im Uebrigen findet er nur selbstverständliche Sätze: dass mit jedem Schritte auch der Trochanter um einen Schritt vorrücke, — dass der Trochanter bei gespreizten Beinen tiefer stehe, als bei geschlossenen, — dass er bei breitspurigem Gange stärkere horizontale Schwankungen mache als bei schmalspurigem, — dass der linke Trochanter am weitesten nach rechts schwankt, wenn auch der rechte sein Maximum der Schwankung nach rechts hat, etc.

Die vierte Reihe von Untersuchungen geht auf die Schwankungen des Rumpfes. Dass er hierbei die *regio pubis* als maßgebend benutzt, beweist, dass er keine Kenntniss von den Schwankungen der Beckenneigung während des Gehens besitzt, sondern, wie die Brüder Weber, die Beckenneigung als ein während des Gehens Unveränderliches ansieht. Durch die Benutzung der Bewegungen der *regio pubis* erhält er deswegen nur Kurven, welche das Produkt sind von der Bewegung des Rumpfes überhaupt und der Eigenbewegung dieser Gegend durch die Schwankungen der Beckenneigung. — Abgesehen von diesem Fehler bringt er über die vertikalen wie über die horizontalen Schwankungen des Rumpfes nichts Neues, wenigstens nichts, was sich nicht eigentlich von selbst versteht. Wir erfahren nämlich nur, dass der Rumpf horizontale Schwankungen nach rechts und nach links ausführt, deren Maxima dann gefunden werden, wenn der Rumpf nur von einem Beine äquilibrirt getragen wird; er hat also z. B. das Maximum seiner Schwankung nach rechts in dem Augenblicke, wo er auf dem rechten Beine allein steht, während das linke schwingt. Ferner erfahren wir, dass der Rumpf auch vertikale Schwankungen ausführt, deren Maxima mit dem Stehen auf einem Beine zusammenfallen, während die Minima in die Zeit fallen, in welcher beide Beine auf dem Boden stehen. Je breitspuriger der Gang ist, um so stärker sind die horizontalen Schwankungen; und je

länger die Schritte, um so stärker die vertikalen Schwankungen. Obgleich es selbstverständlich ist, dass die Maxima der vertikalen Schwankungen durch die Beinlänge unveränderlich bestimmt werden, wird es doch als ein „fait remarquable“ bezeichnet, dass die Maxima für alle Schrittlängen konstant sind, während die Minima mit denselben variiren. — Indess ist doch noch eine Bemerkung in Bezug auf die vertikalen Schwankungen hervorzuheben, die ebenso selbstverständlich ist, wie die anderen, dass nämlich, wenn die Ferse des tragenden Beines als Beginn der Ablösung des Fußes von dem Boden gehoben wird, so dass also dieses Bein für den Augenblick auf den Zehen steht, der Rumpf um 10 Mm. höher gestellt ist, als wenn er auf flachen Füßen aufrecht steht (S. 67).

Die fünfte Reihe geht auf die Neigung des Rumpfes gegen den Boden, für deren Messung Carlet einen besondern Rahmen konstruirt hat, welcher longitudinal an die Mittellinie des Rumpfes angelegt wird. Er unterscheidet hier seitliche Neigungen und Neigungen nach vorn. Die seitliche Neigung ist am schärfsten ausgesprochen in dem Zeitpunkte, in welchem der Rumpf nur durch ein Bein unterstützt wird, und zwar neigt sich der Rumpf nach der gestützten Seite hin, also nach rechts, wenn das rechte Bein das stützende ist. (Eine Aequilibrirungsbewegung, welche zugleich den Vorteil gewährt, die Beckenseite des schwingenden Beins zu heben und damit dem Schwingen desselben freiere Bahn zu gewähren. Ref.). — Die Neigung nach vorn, welche nach Carlet's Bestimmungen 10° niemals überschreitet, findet ihr Maximum ebenfalls in dem Zeitpunkte des einseitigen Stützens durch nur ein Bein, und ihr Minimum in dem Zeitraume des Aufstehens beider Beine; das Aufrichten des Rumpfes in diesem Augenblicke geschieht ziemlich plötzlich. (Dass dieses mit den Beckenschwankungen in Verbindung steht, ist aus meinem Aufsatze über Kniebeugung etc. in Reichert und Du Bois Archiv 1869 zu ersehen. Ref.) Die Stärke der Vorwärtsneigung nimmt mit der Größe der Schritte zu; nach den Brüdern Weber ist dieses indessen nicht notwendig. (Aeußerungen der Individualität des Versuches. Ref.)

In der sechsten Reihe beobachtet er die Rotation und Torsion des Rumpfes. Als Rotation beschreibt er die horizontale Bewegung des Beckens, welche ich in Müller's Archiv 1853 S. 549 als „horizontalen Bogen“ der Vorwärtsbewegung beschrieben habe. Als Torsion bezeichnet er die Bewegung des Rumpfes in sich, welche dadurch entsteht, dass während der erwähnten Drehung des Beckens die Schultergegend durch die Pendelung der Arme die entgegengesetzte horizontale Drehung erfährt. Wenn man aber die Arme an den Rumpf festbindet, so dass sie nicht pendeln können, so bleibt die Torsion aus und es tritt nur Rotation des Rumpfes ein.

Zuletzt bespricht er noch die Aktion der Lendenmuskeln und findet, dass diese sich in dem Zeitraume des Aufstehens beider

Beine stark zusammenziehen. (Diese Erscheinung habe ich in Reichert und Du Bois Archiv 1869 bereits genauer beschrieben und motivirt. Ref.) Nach Carlet lässt die Kontraktion der Lendenmuskeln auf der Seite des stützenden Beines schneller nach, als auf der Seite des schwingenden Beines.

Wie aus der gegebenen Darlegung von Carlet's Untersuchungen hervorgeht, sind deren Ergebnisse höchst unbedeutend und in keinem Verhältnisse zu dem angewendeten großartigen Apparate. Das Meiste ist entweder nicht neu oder selbstverständlich; letzteres scheint er selbst zu fühlen, indem er an verschiedenen Orten sich äußert: le resultat pouvait être prévu. Dennoch fasst er seine Ergebnisse in nicht weniger als 85 Thesen zusammen.

Vierordt (Das Gehen des Menschen in gesunden und kranken Zuständen. Tübingen 1881) ahmt Carlet's Untersuchungen nach, jedoch mit den Unterschieden, dass er eine gradlinige Wandelbahn statt einer kreisförmigen benutzt, dass er Carlet's pneumatische Telegraphie zwischen der Versuchsperson und dem Apparate durch eine elektrische ersetzt, und dass er durch die Versuchsperson komplizirtere Apparate tragen lässt, um mehr Elemente des Ganges in der graphischen Aufnahme dargestellt zu finden. Im Uebrigen kennt er, wie Carlet, auch von deutschen Arbeiten nur die Weber'schen.

Seine Untersuchungen zerfallen in zwei Hauptteile, nämlich

1) das Gehen in seinen räumlichen Beziehungen; — hiefür benutzt er seine zeichnenden Schuhe und andere Ausstattungen der Versuchsperson;
2) die zeitlichen Verhältnisse der Gehbewegung; — hiefür benutzt er den rotirenden Cylinder (Kymographion) und die elektrische Telegraphie.

Der ausgesprochene Zweck beider Untersuchungen geht dahin, ein typisches Bild des „natürlichen" Ganges zu entwerfen, um dasselbe als Prüfungsmittel für pathologische Gangarten zu benutzen, deren Bild durch dieselben Apparate aufzunehmen sein würde. Es blickt also hierbei die Meinung durch, dass seine Apparate künftig unter die diagnostischen Hilfsmittel aufgenommen werden sollen. — Zur Erläuterung dieses Standpunktes zerfällt jeder der beiden Hauptteile wieder in zwei Unterabteilungen, deren eine der Darstellung der physiologischen Verhältnisse gewidmet ist, die andere der Darstellung pathologischer Gangarten, welche durch verschiedene Ursachen bedingt sind (Formfehler des lokomotorischen Apparats und neuropathische Zustände).

Uns interessiren hier zunächst nur die beiden physiologischen Abteilungen.

Für das unmittelbare Zeichnen der „räumlichen Beziehungen" des Ganges dienen zunächst die zeichnenden Schuhe, feste Filzschuhe,

welche drei mit einem farbegetränkten Schwämmchen versehene Röhrchen tragen, eines an dem Fersenende und je eines auf jeder Seite des breitern Teils der Vordersohle; durch dieses Hilfsmittel werden Abdrücke der Fußspuren gewonnen. — Für Gewinnung der Horizontal- und der Vertikalprojektion bedient sich V. feiner Röhrchen, welche gefärbte Flüssigkeit ausspritzen. Für die Horizontalprojektion befindet sich ein solches Spritzröhrchen vertikal gerichtet an der äußern Seite des Fersenteils des Schuhes und ein anderes horizontal nach hinten gerichtet in der Kreuzbeingegend des Rumpfs. Für die Vertikalprojektion befindet sich eine zweite horizontal gerichtete Ausflussspitze an dem Röhrchen, welches an dem Fersenende des Schuhes angebracht ist, — an den Oberschenkel und an den Unterschenkel wird je eine Schiene angelegt, welche an jedem Ende ein horizontal nach außen gerichtetes Röhrchen trägt, — und ein gleiches Röhrchen wird an einem Gürtel in der Weichengegend des Rumpfs getragen; — ferner sind noch solche Röhrchen an den Handgelenken befestigt, damit auch die Schwingungen der Arme gezeichnet werden. — Die Behälter, aus welchen die Spritzröhrchen gespeist werden, werden teils auf dem Rücken, teils auf dem Kopfe getragen. Die durch diese Hilfsmittel gewonnenen Zeichnungen werden teils durch einen auf dem Boden liegenden, teils durch einen senkrecht gestellten Papierstreifen aufgenommen.

Es ist wol die Frage erlaubt, ob ein mit diesem Apparat ausgestattetes Versuchsindividuum einen unbefangenen „natürlichen“ Gang haben kann? Wir müssen diese Frage unbeantwortet lassen und uns nicht minder in Bezug auf die Zuverlässigkeit der Spritzapparate mit der Versicherung des Autors beruhigen, dass sie „absolut sicher“ seien.

Als Ergebniss von V.'s Versuchen ist nun Folgendes anzuführen:

1) Die Schrittlänge ist selbst in dem einzelnen Versuche sehr verschieden, z. B. in den 13 einfachen Schritten des ersten Versuchs (den ersten kleinern Schritt abgerechnet) um 145 Mm. und ist unabhängig von der Schnelligkeit; — jedes Bein hat seine eigene mittlere Schrittlänge z. B. in einem bestimmten Falle das linke Bein 630,2 Mm. und das rechte Bein 640,8 Mm.
2) Die Spreizweite d. h. der seitliche Abstand je zweier Fersenspuren von einander variirt sehr bei derselben Person und selbst im einzelnen Versuch; z. B. in dem oben erwähnten ersten Versuch bei 13 Schritten zwischen 132 Mm. und 180 Mm.
3) Die Winkelstellung der Füße gegen die Richtungslinie variirt ebenfalls sehr in demselben Versuche; z. B. in dem erwähnten Versuch zwischen 11° und 19°.
4) Die seitliche Abweichung von der vorgeschriebenen Richtungslinie betrug in den Versuchen im Mittel 16,3 Mm. (Gränzen 8,9 Mm. — 27,8 Mm.) bald nach rechts bald nach links.

In Bezug auf die Bewegungen des ganzen Beins erklärt er sich ebenfalls gegen die reine Pendeltheorie und will das Schwingen von Muskeltätigkeit herleiten, — für die Abwicklung des stemmenden Beins will er für größere Schritte Kniestreckung, für kleinere „aus Bequemlichkeit" Kniebeugung wählen (die richtige Deutung der Kniebeugung und eine eingehendere Analyse der Pendelschwingung habe ich in Reichert und Du Bois Archiv 1869 gegeben). Durch die Vertikalprojektion der Beinschwingung kommt V. zu dem Satze, welchen 1850 bereits Lucae (Froriep's Tagesberichte) ausgesprochen hat, dass der Unterschenkel mit dem Fuße nicht nur mit dem Oberschenkel schwingt, sondern auch eine eigene Schwingung in seiner Aufhängung an dem Oberschenkel zeigt. — Ferner bestätigt er die Bemerkung von Carlet, dass die Hebung des Rumpfes auf das stützende Bein mit einem gewissen Ruck geschieht, wobei nach seiner Bemerkung das sich streckende Knie etwas nach hinten weicht.

Ueber die vertikalen und horizontalen Rumpfschwankungen findet sich nichts wesentlich Neues.

Beim Gehen auf den Zehen findet V. die Schritte kleiner und die Spreizweite größer als bei dem Gehen auf der ganzen Sohle; auch soll die Ferse beim Abtreten sich etwas nach innen und hinten wenden.

Der zweite Hauptteil ist den Zeitverhältnissen beim Gehen gewidmet und bietet also weniger Interesse für den Mechanismus des Ganges, namentlich da die Ergebnisse in absoluten Zahlen aufgestellt sind, welche nur individuellen Wert haben können. Dennoch enthält derselbe mehrere Gesetze von einigem Interesse.

Es ist nämlich aus den graphischen Darstellungen zu ersehen, dass in dem einzelnen Versuche die Schnelligkeit der Schritte eine ungleiche ist und zwar nicht nur für den Doppelschritt, sondern auch für den einzelnen Schritt, — und ebenso die Zeit des Ruhens auf einem Fuße, die Zeit des Schwingens des Beins und die Zeit des Abwickelns der Sohle, wobei die größere Schnelligkeit oder die Langsamkeit abwechselnd an beiden Beinen bemerkt wird und zugleich an dem einen der beiden Beine vorherrschen kann.

Mit zunehmender Schnelligkeit des Ganges nimmt die Zeitdauer für dessen einzelne Teile, nämlich die Dauer des Stehens auf einem Beine, die Dauer des Schwingens und die Dauer des Abwickelns der Sohle ab, — der einzelne Schritt (oder Doppelschritt) wird also dadurch schneller, wobei er auch zugleich länger zu werden pflegt.

Die graphisch dargestellten pathologischen Gangarten zeigen mancherlei interessante Abweichungen von den graphischen Darstellungen gesunder Gangarten und können eine bequeme Anschauung des Bildes eines durch Verstümmelung oder Krankheit veränderten Ganges gewähren.

Die Funktion der Bogengänge des Ohrlabyrinths.

Im Jahre 1828 machte Flourens die höchst interessante Beobachtung, dass bei Tauben nach Durchschneidung der Bogengänge des Ohrlabyrinths unmittelbar nach der Operation eigentümliche pendelartige Bewegungen des Kopfes auftreten, welche bei einseitiger Durchschneidung nach einiger Zeit aufhören, bei doppelseitiger in hochgradiger Weise sich zeigen und zwar stets in der Ebene der verletzten Kanäle, so dass nach Durchschneidung beider horizontaler Bogengänge die Kopfpendelung in horizontaler Richtung von einer Seite zur andern, nach der beider vertikaler Bogengänge in vertikaler Richtung von oben nach unten stattfindet. Entsprechend den Kopfbewegungen drehen sich die operirten Tauben nach Durchschneidung der horizontalen Kanäle rechts oder links im Kreise herum, während sie nach Verletzung der vertikalen Bogengänge nach vorwärts oder rückwärts häufig überstürzen. Können sich die operirten Tauben auf ebenem Boden nur schwer fortbewegen, so ist bei doppelseitiger Durchschneidung das Flugvermögen in allen Fällen gestört. Alle diese Erscheinungen treten übrigens nur nach Verletzung der häutigen Bogengänge, niemals nach der der knöchernen allein auf. Das Gehör derartig operirter Tiere war nach den Untersuchungen von Flourens erhalten. Da diese Störungen durch eine Alteration des Gehörnerven keine genügende Erklärung finden, so stellte Flourens die These auf, dass der *Nervus acusticus* aus zwei verschiedenen Nerven bestehe, dem *Nervus cochleae*, nach dessen Zerstörung regelmäßig Taubheit eintritt, da er nur der Gehörfunktion dient, und dem *Nervus vestibuli*, der sich im Labyrinth und den Bogengängen verästelt und durch dessen Läsion alle die beobachteten Störungen entstehen, und der, da nach Durchscheidung der Kleinhirnschenkel den nach Bogengangsdurchschneidung auftretenden Störungen ähnliche sich zeigen, als Fortsetzung der Kleinhirnschenkel aufzufassen ist. — Die Flourens'schen Beobachtungen wurden alsdann von Harless, Czermak, Brown-Séquard und Vulpian bestätigt und nach mancher Richtung hin ergänzt; so beobachtete Czermak häufig Erbrechen nach der Bogengangsoperation. Letztere beiden suchten die Erscheinungen in etwas anderer Weise als Flourens zu erklären. So nahm Brown-Séquard besondere sensible Fasern im *Nervus acusticus* an, durch deren Reizung auf reflektorischem Wege Kontraktionen in gewissen Muskeln entstehen, deren Folge die verschiedenen Bewegungsstörungen sind, während Vulpian die Ursachen der Störungen in einem Gehörschwindel suchte, indem bei der Durchschneidung der Bogengänge eine mechanische Erregung der Acusticusendigungen statt hat. — Löwenberg kam auf Grund experimenteller Untersuchungen an Tauben, denen er die Großhirnhemisphären abgetragen hatte, zu folgenden Re-

sultaten: 1) die nach Durchschneidung der halbzirkelförmigen Kanäle auftretenden Bewegungsstörungen hängen nur von dieser Verletzung ab und sind die Folge von Reizung der häutigen Kanäle und nicht von Lähmung derselben; 2) die Reizung der häutigen Kanäle ruft die krampfhaften Bewegungen auf reflektorischem Wege hervor, ohne jede Beteiligung des Bewusstseins; 3) die Uebertragung dieser reflektorischen Erregung von den Nerven der häutigen Kanäle auf die motorischen Nerven findet im Thalamus statt.

Während unter Bestätigung der Flourens'schen Beobachtungen von den verschiedenen Forschern nur andere Erklärungen für die Bewegungsstörungen angestrebt wurden, wurde die Bogengangsfrage durch Goltz (Pflüger's Archiv für Physiologie Jahrgang III) in ein neues Stadium übergeführt, indem er eine Hypothese aufstellte, die die Erscheinungen erklären und gleichzeitig über die Funktion der halbzirkelförmigen Kanäle Aufschluss geben sollte. Goltz beobachtete nämlich an zwei Tauben, denen die Bogengänge zerstört waren, eine Verdrehung des Kopfes um 180° der Art, dass sie den Hinterkopf auf den Erdboden legten und den Schnabel nach oben hielten. Nur selten verweilte der Kopf in dieser ungewöhnlichen Haltung; es wechselte die abnorme Kopfstellung mit der geraden wiederholt ab. Dabei bestanden Reitbahnbewegungen des Körpers, häufig auch Rückwärtsbewegungen, die besonders heftig wurden, wenn die Tiere lebhaft erregt wurden. Das Flugvermögen war aufgehoben; ließ man sie frei in der Luft herabfallen, so stürzten sie zu Boden. Da diese von Goltz beobachteten Störungen denjenigen ähnlich waren, welche Tiere zeigen, denen der Kopf in abnormer Stellung fixirt wird, so glaubte Goltz, dass die Störungen der Körperbewegungen abhängig sind einzig und allein von der fehlerhaften Kopfhaltung, die ihrerseits wieder herbeigeführt ist durch den Verlust der Bogengänge und stellte so die These auf, dass die Bogengänge „eine Vorrichtung bilden, welche der Erhaltung des Gleichgewichts dient", dass sie, „sozusagen, Sinnesorgane für das Gleichgewicht des Kopfes und mittelbar des ganzen Körpers sind." Goltz nahm an, dass die in den Ampullen vorhandenen Nervenendigungen in ähnlicher Weise geeignet sind, durch Druck oder Dehnung erregt zu werden, wie etwa die Nerven der äußern Haut. Nur würde die in den Bogengängen befindliche Endolymphe diejenigen Abschnitte der Wandung am stärksten anspannen, welche am meisten nach abwärts gelegen sind; je nach der Kopfstellung wird die Verteilung des Drucks der Flüssigkeit wechseln und einer jeden Kopfhaltung wird demgemäß eine bestimmte Nervenerregung entsprechen, aus der das Gehirn auf die entsprechende Kopfhaltung und die Kopfbewegung zurückschließen wird. Werden nun die Bogengänge zerstört, so werden die Nachrichten, welche das Gehirn über die Kopfstellung erfährt, ungenau und die Bewegungen werden nicht mehr richtig abgeschätzt; es ent-

steht hieraus ein Schwindelgefühl, als dessen Resultat die Bewegungsstörungen sich ergeben.

Die Hypothese von Goltz wurde von einzelnen Forschern, Mach, Breuer, Crum Brown, Spamer u. A. adoptirt, wenn sie auch den physiologischen Vorgang in etwas anderer Weise, als Goltz es that, zu erklären versuchten; so sollten nach Breuer bei Bewegungen des Kopfes durch den Stoß der Endolymphe eine Reibung an den Wänden und eine Biegung der Hörhaare in den Ampullen eintreten und so eine Reizung der halbzirkelförmigen Kanäle entstehen. Cyon ist der Meinung, dass die Bogengänge zu gewissen räumlichen Vorstellungen und Empfindungen in Beziehung stehen und betrachtet sie als die peripheren Organe des Raumsinns, womit besonders auch die Lage der Bogengänge nach der Richtung der drei Dimensionen übereinstimmt. Nach ihm „tragen die Bogengänge nur dadurch zur Unterhaltung des Gleichgewichts unsers Körpers bei, indem sie uns über die Stellungen des Kopfes im Raum unterrichten; und durch Vermittlung der in den häutigen Bogengängen endenden Nervenfasern werden uns fortwährend eine Reihe unbewusster Empfindungen mitgeteilt, welche direkt zu unbewussten Schlüssen über die Stellung des Kopfes im Raume führen."

Die Goltz'sche Hypothese konnte nur bestehen bleiben unter der Voraussetzung, dass die Kopfverdrehung und die Schwindelerscheinungen auf die Zerstörung der Bogengänge allein zu beziehen sind, und dass jede Gehirnläsion hierbei unter allen Umständen ausgeschlossen ist. Goltz selbst bemerkt Eingangs seiner Arbeit, dass drei Elemente erforderlich seien, damit das Gleichgewicht beobachtet werde 1) das Centralorgan selbst, 2) gewisse hirnwärts leitende Nervenfasern sammt Endorganen, 3) gewisse Bewegungsnerven nebst ihren Endapparaten. Wird nun eins dieser Elemente in seiner Funktion geschädigt, so kann die Erhaltung des Gleichgewichts erschwert oder aufgehoben werden. Goltz glaubte nun jede Nebenverletzung benachbarter Gehirnteile bei der Bogengangsoperation ausschließen zu müssen und zur Sicherung seiner Anschauung beruft er sich auf eine Versuchsreihe an Fröschen, wonach die Durchschneidung der *N. acustici* schon außerhalb der Schädelhöhle Gleichgewichtsstörungen des Operationstiers herbeiführt, übereinstimmend mit Untersuchungen von Brown-Séquard, in denen nach Durchschneidung des Gehörnerven selbst Roll- und Drehbewegungen auftreten. Es müssen also — und hier stimmt Goltz mit Flourens und Brown-Séquard überein — im *Nerv. acusticus* noch andere nervöse Elemente vorhanden sein, die sich im innern Ohr verästeln und durch deren Erregung Schwindelzustände erzeugt werden; eine Annahme, die mit den Untersuchungen von Magendie, Valentin und Schiff im Widerspruch steht. Ausdrücklich betont Schiff: „die Hypothese, dass der Acusticus in zwei Nerven zerfalle, von denen der eine dem Gehör diene,

während der andere die eigentümlichen Bewegungen des Kopfes vermittele, die Flourens nach der Durchschneidung der halbzirkelförmigen Kanäle beschrieb, entbehrt aller Begründung." — Sehen wir nun, inwieweit die von Goltz vertretene Anschauung sich bestätigt. Nachdem bereits gelegentlich der Goltz'schen Demonstration auf der Naturforscherversammlung zu Innsbruck von ohrenärztlicher Seite (Gruber u. A.) erhebliche Bedenken laut geworden waren, da die pathologischen Erfahrungen nicht im Einklang standen mit der Goltz'schen Behauptung, war es ganz besonders Böttcher, der durch eine sorgfältige experimentelle Untersuchung an Tauben den Nachweis führte, dass die Goltz'sche Hypothese, soweit die Störungen des Rumpfes von der Kopfverdrehung abhängig seien, auf falschen Beobachtungen beruhe und dass die Kopfverdrehung selbst die Folge einer die Bogengangsoperation complicirenden Hirnläsion sei, wie sie stets und immer wieder auftreten müsse, wenn man, wie Goltz, mit einem Meißel schonungslos die Bogengänge herausgrabe, und endlich dass alle nach der Bogengangsoperation auftretenden Erscheinungen zu beziehen seien auf die Verletzung des Gehirns und speciell der Kleinhirnschenkel. Böttcher's Beobachtungen wurden später von Anna Tomaszewicz (Beiträge zur Physiologie des Ohrlabyrinths, Zürich 1877) größtenteils bestätigt. Trotzdem ist es auffallend, dass selbst die bedeutendsten Forscher (Helmholtz, Tonempfindungen 1877 p. 249) sich mehr und mehr der Goltz'schen Anschauung hinneigen. Bei der Wichtigkeit des vorliegenden Gegenstandes schien es deshalb notwendig, die Frage von Neuem aufzunehmen, zumal sich durch eine interessante Beobachtung, die H. Munk an einem Hunde gemacht hatte, neue Anhaltspunkte für die Lösung des Problems zu ergeben schienen. Bei dem betreffenden Hunde bestanden nämlich mehrere Monate lang Schwindelerscheinungen und Kopfverdrehung, als deren Ursache bei der Obduktion eine pralle Anfüllung der betreffenden Paukenhöhle mit einer wässerigen Flüssigkeit sich ergab, ohne dass im Labyrinth und Gehirn gröbere Veränderungen nachzuweisen waren. Hier bestanden also Schwindelerscheinungen, ähnlich wie sie nach Verletzung der Bogengänge von Flourens und Cyon an Säugetieren beobachtet worden waren, ohne dass eine direkte Läsion der Bogengänge stattgefunden hatte. War es möglich, die Bedingungen zu erforschen, unter denen hier die Schwindelerscheinungen entstanden, so war wol zugleich auch zu ergründen, welchen Anteil die Bogengänge an diesen Symptomen haben. Da ein direkter Angriff der Bogengänge bei Säugetieren wegen der außerordentlichen Nähe des Gehirns ohne gleichzeitige Mitläsion desselben durch Zerrung oder Quetschung nicht möglich ist, so musste ein anderer Weg des Experiments betreten werden. So gab die Obduktion des obigen Hundes die Veranlassung, den Versuch zu machen, ob nicht durch Drucksteigerung in der Paukenhöhle ähnliche Erscheinungen, wie nach Bogengangsdurchschnei-

dung entstehen. Die von mir ausgeführten Versuche haben in der Tat den Erwartungen entsprochen. Wurde Wasser oder $^3/_4$ % Kochsalzlösung von 9 bis 15° C. in die Paukenhöhle von Kaninchen eingespritzt, so traten Verdrehung des Kopfes und Nystagmus auf; mit Steigerung des Drucks nahmen alle Erscheinungen an Intensität zu. Während nach einseitigen Einspritzungen die meisten Tiere ohne jede weitere Störung fortlebten, starben nach doppelseitigen und unter höherm Druck gemachten Einspritzungen die Tiere gewöhnlich innerhalb weniger Tage an Gehirnentzündung. Machte ich Einspritzungen von wärmerm Wasser von ca. 38° C., so musste der Druck, sollten die Erscheinungen entstehen, recht erheblich gesteigert werden. Hier blieben die meisten Tiere selbst nach doppelseitigen und unter sehr hohem Druck gemachten Einspritzungen am Leben, nur wenige starben einige Tage nach der Operation an Gehirnentzündungen. Wurden endlich concentrirtere Kochsalzlösungen, verdünntes Ammoniak und andere differente Flüssigkeiten eingespritzt, so folgten auch jetzt Kopfverdrehung und Nystagmus, häufig auch Roll- und Kreisbewegungen. Die Erscheinungen wurden um so heftiger, je niederer temperirt oder je chemisch differenter die Flüssigkeit war und je rascher sie eingespritzt wurde. Der Tod des Operationstiers erfolgte an demselben oder am folgenden Tage, und die Obduktion ergab in allen Fällen Hyperämie und Oedem des Gehirns, auch Entzündungen oder Hämorrhagien an den dem Ohre benachbarten Hirnpartien.

Diese Erfahrungen ließen keine andere Deutung zu, als dass die eingespritzten Flüssigkeiten unmittelbar an das Gehirn gelangen, und die anatomische Untersuchung lehrte, dass bei den Einspritzungen die Membran des runden Fensters gesprengt wurde und dass die Flüssigkeiten durch dasselbe hindurch in den *Aquaeductus cochleae* und von da bei der bestehenden Verbindung der *Scala tympani* der ersten Schneckenwindung mit dem subduralen Raum durch denselben bis an das Gehirn gelangen.

Die nämlichen Schwindelerscheinungen ließen sich auch herbeiführen, wenn man die Paukenhöhle mittels einer in dieselbe eingeführten Glasröhre mit den Flüssigkeiten belastete. Die Schwindelerscheinungen traten erst dann auf, wenn die Flüssigkeitssäule eine gewisse Höhe erreicht hatte; war dies nicht der Fall, so blieben die Erscheinungen aus, und es zeigte sich, dass bei kaltem Wasser und bei kalter $^3/_4$procentiger Kochsalzlösung die Höhe wesentlich größer sein musste, als bei den chemisch sehr differenten Flüssigkeiten. In allen Versuchen, in denen die Schwindelerscheinungen aufgetreten waren, fand sich bei der Obduktion das runde Fenster zerrissen und die eingeführte Flüssigkeit im subduralen Raum, bezüglich an der Ausmündungsstelle des *Aquaeductus cochleae* an der *Fossa jugularis*, nachweisbar. Es ging aus diesen Versuchen hervor, dass es eines gewissen Drucks bedurfte, der Flüssigkeit von der Paukenhöhle aus

den Weg zum Gehirn zu bahnen und dass dann der Ueberdruck, die niedere Temperatur, die chemische Natur der Flüssigkeiten eine mechanische, thermische oder chemische Reizung derjenigen Hirnpartie setzten, auf welche die Flüssigkeit stieß, eine Reizung, deren Folge die Schwindelerscheinungen waren. In Uebereinstimmung damit steht das Ergebniss früherer Versuche; denn an der Ausmündungsstelle des *Aquaeductus cochleae*, an der *Fossa jugularis* liegt derjenige Teil des *Corpus restiforme*, durch dessen direkte mechanische Reizung nach den Untersuchungen von Magendie, Brown-Séquard, Schiff und Schwahn die nämlichen Schwindelerscheinungen entstehen. Wir sehen demnach aus diesen Versuchen, dass eine Hirnreizung die Ursache der Schwindelerscheinungen ist, eine Hirnreizung, die bei der vorliegenden Versuchsanordnung sich allerdings mit einer Reizung des Labyrinths complicirt, da die eingespritzten Flüssigkeiten das Labyrinth passiren. Sollte das Experiment mit genauer Präcision auf die gegebene Frage Antwort geben, so musste nach einer Methode gesucht werden, die es ermöglichte, das Labyrinth allein ohne Mitläsion des Gehirns dem experimentellen Angriff auszusetzen. Beim Hunde gelingt es leicht nach der von Herrn Heidenhain geübten Methode vom Halse her die *Bulla ossea* zu erreichen und nach Entfernung eines Stücks derselben durch Wegbrechen der untern Wand[1]) der Schnecke das Labyrinth frei zu legen. Je nachdem die Operation ein- oder beiderseits ausgeführt ist, sind die Hunde auf einem oder beiden Ohren taub, zeigen aber keine Spur einer Gleichgewichtsstörung. Tötet man sie nach Monaten, so findet man das ganze Labyrinth im Zustande hochgradigster fettiger Degeneration, Sacculus und Utriculus häufig kaum auffindbar, die Schnecke in ein Narbengewebe verwandelt. Wird dagegen die ganze Schnecke entfernt, so treten Nystagmus und Kopfverdrehung neben der Taubheit ein. Die Sektion lehrt, dass jedesmal bei Entfernung der Schnecke der *Porus acusticus internus* im Grunde seines Ganges und durch Abreißen des *Nervus acusticus* die Schädelhöhle eröffnet worden ist. Dass auch immer bei der Operation Cerebrospinalflüssigkeit abfließt und mit dem Abreißen des *Acusticus* an der Gehirnsubstanz gezerrt wird, ist leicht verständlich. Während somit diese Läsionen regelmäßig sofort Schwindelerscheinungen bedingen, kommt es nie und nicht im mindesten zu solchen Erscheinungen, wenn jeder Angriff der Schädelhöhle vermieden ist, wenn auch das häutige Labyrinth sich entzündet und die vestibulären Acusticuszweige ganz zu Grunde gehen.

Aus diesen Versuchen geht, wie ersichtlich, hervor, dass das Ohr-

1) In der Mitteilung an die Akademie vom 13. Januar 1881 ist nur vom „Wegbrechen des Promontoriums“ die Rede; ich gebrauche nunmehr aus den von H. Munk in seiner Arbeit „Ueber die Hörsphäre der Großhirnrinde“ Monatsbericht der königl. Akademie. Mai 1881, auseinandergesetzten Gründen diese Fassung.

labyrinth in keinem ursächlichen Zusammenhang mit den Schwindelerscheinungen steht, dass sie vielmehr bedingt sind durch die Mitläsion dem Ohr benachbarter Gehirnpartien. Hat auch in diesen Versuchen ein direkter Angriff der einzelnen Bogengänge nicht stattgehabt, so ist doch bewiesen, dass, da die vestibulären Acusticusendigungen zu Grunde gingen und in den Bogengängen selbst bisher Nerven nicht nachgewiesen werden konnten, auch die Bogengänge selbst eine Beziehung zu den Schwindelerscheinungen nicht haben. Da nun bei den Bogengangsdurchschneidungen an Tauben dennoch Gleichgewichtsstörungen auftreten, so entsteht die Frage, ob die Verhältnisse bei der Taube anders sich gestalten oder ob bei der Durchschneidung selbst der oberflächlicher gelegenen Bogengänge jedesmal Gehirnläsionen gesetzt werden, die die Störungen in genügender Weise erklären.

Die nach Bogengangsdurchschneidung auftretenden Störungen sind zweifacher Art; man unterscheidet am besten die unmittelbar nach der Operation auftretenden, wie sie bereits Flourens beschrieben — ich nenne sie die primären — und die erst meist mehrere Tage nach der Operation auftretenden, d. i. die Kopfverdrehung, auf die Goltz so großes Gewicht gelegt — ich nenne sie die sekundären. Betrachten wir zunächst die sekundären Erscheinungen, die sich meist zwischen dem 5. und 8. Tage an der operirten Taube entwickeln. Die anatomische Untersuchung derartiger Tauben einige Wochen nach der Operation ergibt nach meinen Untersuchungen stets den nämlichen Befund. Es fand sich bei einseitiger Operation auf der operirten Seite und bei doppelseitiger Operation meist auf beiden Seiten eine Knochennarbe, die Bogengänge selbst waren in dem erweichten Gewebe kaum auffindbar. Das Labyrinth war total vereitert, und der entzündliche Process hatte das Gehirn selbst in Mitleidenschaft gezogen. Besonders afficirt war der seitliche Kleinhirnfortsatz auf der betreffenden Seite und bei doppelseitigen Operationen in erheblicherm Maße auf der Seite, nach der die Kopfverdrehung erfolgt war; man fand daselbst die oberflächlichste Partie fettig degenerirt.

Wie in diesen Fällen die Kopfverdrehung sich allmählich entwickelt durch das Uebergreifen der Entzündung auf das Gehirn vom Ort der Verletzung aus, so kann sie auch durch tiefere Läsionen der Bogengänge, gleichgültig, ob die Operation einseitig oder doppelseitig ausgeführt ist, und gleichgültig, welche Bogengänge durchschnitten sind, sogleich nach der Operation oder wenige Stunden nach derselben auftreten. Die Obduktion ergibt in fast allen diesen Fällen Blutungen an der *Medulla oblongata* am Eingang des vierten Ventrikels, größere und kleinere Blutungen in der Gehirnsubstanz selbst und ganz besonders im Cerebellum, sowie auch am Pons.

Da die direkte Verletzung des seitlichen Kleinhirnfortsatzes und seiner Umgebung mit der Nadel eine Verdrehung des Kopfes nach

dieser Seite bedingt, so ist nach den angeführten Befunden die Ursache für die Kopfverdrehung stets eine Affektion des Gehirns, die entweder sogleich nach der Bogengangsverletzung eintritt, oder erst sekundär durch ein Uebergreifen der Entzündung auf das Gehirn vom Schädelknochen aus sich bildet, wie dies auch bei der von H. Munk beschriebenen Taube, der auf einer Seite sämmtliche Bogengänge fehlten, der Fall war. Hiermit widerlegt sich die Lehre von Goltz mit all' ihren Consequenzen.

Es bleiben nun noch die primären Erscheinungen übrig, wie sie bereits von Flourens beschrieben wurden und die die Annahme eines statischen Sinnes in den Bogengängen hätten zulassen können, umsomehr als nach den Angaben von Flourens, Cyon u. A. zwischen der Richtung der Bogengänge und den Koordinationsstörungen ein bestimmtes Abhängigkeitsverhältniss bestehen sollte. Meine Versuche haben die frühern Angaben nicht bestätigen können. Trotz genauer Beobachtung haben sich der Richtung der Bogengänge entsprechende Gleichgewichtsstörungen nicht herausgestellt; die Koordinationsstörungen des Rumpfes entsprechen der Richtung der verletzten Kanäle in keiner Weise; die Taumelbewegungen erfolgten nach denselben Richtungen, gleichgültig, ob die horizontalen oder vertikalen Bogengänge durchschnitten waren. Wenn auch eine gewisse Abhängigkeit der Störungen von der Richtung der durchschnittenen Kanäle bei den Pendelbewegungen des Kopfes nach Durchschneidung zweier gleichnamiger Kanäle vorhanden ist, so finden sich doch häufig genug ganz zweifellose Abweichungen. Dazu kommt, dass die Pendelbewegungen des Kopfes überhaupt ganz fehlen können, wie es wiederholt nach Durchschneidung der hintern vertikalen Bogengänge der Fall ist, ja sogar in andern Fällen sich von vornherein ersetzt zeigen durch Kopfverdrehungen, wie sie in der Regel sonst erst nach mehrern Tagen eintreten. Hält man damit zusammen, dass hin und wieder Kopfverdrehungen, nachdem sie zwei bis drei Monate lang bestanden haben, allmählich sich verlieren und von Neuem Pendelbewegungen eintreten, so bleibt kein Zweifel, dass auch die Kopfpendelungen in centralen Störungen begründet sind. Diese Behauptung findet ihre gewichtige Stütze in der anatomischen Configuration der Teile und in der nahen Beziehung, die zwischen dem Gehirn und den Bogengängen besteht. Bei den Tauben stellt nämlich der *Aquaeductus vestibuli* nach seinem Austritt aus der *Apertura aquaeductus vestibuli* nach den Untersuchungen von Hasse und Böttcher eine Communikation des Labyrinths mit dem subduralen Raum her; es communicirt demnach die endolymphatische Flüssigkeit mit der cerebrospinalen, wie dies Schwalbe und F. E. Weber nachgewiesen haben. Bei jeder Bogengangsdurchschneidung wird so eine Veränderung innerhalb der Schädelhöhle und eine direkte Einwirkung aufs Gehirn gesetzt. Dadurch, dass die Schädelhöhle bei jeder Bogengangsdurchschneidung direkt

eröffnet wird, erfahren die Druckverhältnisse des Gehirns zugleich mit denen des endolymphatischen Raums eine beträchtliche Aenderung und durch den Abfluss der Endolymphe und der Cerebrospinalflüssigkeit wird der Druck in der Schädelhöhle plötzlich herabgesetzt, als deren Folge nach den Untersuchungen von Magendie Taumelerscheinungen auftreten. So erklären sich die primären Symptome, die, wenigstens soweit es sich um die Gleichgewichtsstörungen am Rumpfe der operirten Tauben handelt, nach ein- und doppelseitiger Durchschneidung nur graduell verschieden sind.

Schwieriger zu erklären sind die Kopfpendelbewegungen nach Durchschneidung zweier gleichnamiger Kanäle, zumal ein gewisses Abhängigkeitsverhältniss zwischen der Richtung des Kopfpendelns und der durchschnittenen Kanäle sich herausgestellt hatte. So sehr die vorliegenden Tatsachen mit Evidenz ergeben, dass auch die Kopfpendelungen aus centralen Ursachen entstehen, so sind doch die bisherigen Erklärungen nicht ganz ausreichend, was auch nicht Wunder nehmen darf; wissen wir ja über die Funktion der Bogengänge trotz aller bisherigen Untersuchungen überhaupt Nichts. Nur das lässt sich aus den vorliegenden Tatsachen mit Sicherheit behaupten, dass, welche Funktionen die Bogengänge auch immerhin haben mögen, sie der Erhaltung des Körpergleichgewichts nicht dienen und dass sie Sinnesorgane für den sogenannten statischen Sinn nicht sind, da die Schwindelerscheinungen nach Bogengangsverletzungen bei den Säugetieren, wie bei den Vögeln nicht anders als in Verbindung mit Hirnläsionen auftreten, und zwar mit Hirnläsionen, welche zur Erklärung der Schwindelerscheinungen ausreichend sind. Unter diesen Umständen bedarf es keines Beweises weiter, dass die Gleichgewichtsstörungen weder einer Reizung noch einer Lähmung der labyrinthären Acusticuszweige, wie vielfach behauptet wurde, ihre Entstehung verdanken. Bei meinen Versuchen haben sich keine Tatsachen eruiren lassen, die diese Annahme stützen konnten; weder einer akuten Reizung der Vorhofszweige des *Acusticus*, noch einer chronischen mit einer endgültigen Lähmung derselben folgten irgend welche Koordinationsstörungen nach, wie auch die neuerdings von Retzius sorgfältig untersuchte Verzweigungsart des Acusticus im Labyrinth, gegenüber der frühern Einteilung in die beiden Hauptzweige *Nervus vestibuli* und *cochleae*, als nicht den tatsächlichen Verhältnissen entsprechend sich so herausstellte, dass der *Ramus vestibularis nervi acustici* sich nur in drei Zweige teilt und zwar für den *Utriculus*, die *Ampulla sagittalis* und die *Ampulla horizontalis*, und dass der *Ramus cochlearis* sich in drei Zweige teilt, die zur *Ampulla frontalis*, dem *Sacculus* und der *Cochlea* gehen. Retzius bemerkt hiebei mit Recht, dass in dieser Nervenverteilung eine Stütze für die Annahme eines statischen Sinnes in den Bogengängen gewiss nicht gegeben sei.

Benno Baginski (Berlin).

A. Wernich, Grundriss der Desinfektionslehre zum praktischen Gebrauch auf kritischer und experimenteller Grundlage bearbeitet.

Wien und Leipzig. Urban und Schwarzenberg 1880.

Enthielte Herrn Wernich's Buch wirklich weiter nichts als eine Aufzählung der Desinfektionsmittel und ihrer Wirkung, wäre dasselbe ein noch so gewissenhafter und zielbewusster Ratgeber für Beamte, denen die Anordnung und Ueberwachung hygienischer Maßregeln zukommt — dies alles wäre kaum im Stande eine Besprechung dieses Grundrisses im biologischen Centralblatt zu rechtfertigen.

Und in der Tat, es ist viel mehr ein Grundriss der Infektionslehre als der Desinfektionslehre, welchen der Herr Verfasser unter seinem anspruchslosen Titel verbirgt. Eine mit seltenem Geschick abgefasste Einleitung erläutert die Motive für eine Desinfektion. Eine Krankheit, welche ein Individuum, eine Gemeinde, ein ganzes Volk ergriffen hat oder bedroht, soll gebannt werden. Es sind infektiöse Krankheiten, welche die Desinfektion bekämpft. Als miasmatische, contagiöse und contagiös-miasmatische Krankheiten werden sie auf Einwanderung specifischer (?) Krankheitserreger zurückgeführt. Die berechtigte Skepsis erkennt allerdings in manch enthusiastischem Schluss eine Möglichkeit. Wenn in einer Typhusleiche Mikroorganismen gefunden werden, so können diese vielleicht den Typhus hervorgerufen haben.

Welche Mikroorganismen sind es nun, gegen die das Heer der Desinfektionsmittel ins Feld geführt wird? Es sind wol niedrigste Organismen, einer nahezu unbegrenzten Anpassung und Vermehrung fähig, gefährlich in dem Augenblick, in welchem sie einem adäquaten Medium einverleibt werden.

Da nun die Forschung bisher keine Handhabe bietet die Krankheitserreger sicher zu treffen und damit die Krankheit zu beseitigen, richtet sich das Bestreben darauf prophylaktisch zu desinficiren um einen für die Aufnahme der präsumptiven Krankheitserreger ungeeigneten Nährboden herzustellen. In dieser Absicht wird die methodische Desinfektion der Aborte, der Verkehrswege und Verkehrsmittel, der Gefängnisse und Kasernen, der Wohnräume nebst totem und lebendem Inventar unternommen.

Die Mittel der Desinfektion sind durchaus nicht immer chemische Substanzen. Der Begriff Desinfektion muss erweitert werden. Er bedeutet: Maßregeln zur Vernichtung der Krankheitserreger, zur „Reintegration" verdächtiger Gegenstände, endlich methodische Prophylaxe gegen das Aufkommen von Infektionskrankheiten. Nach dieser Definition wird die Quarantäne der Menschen, Tiere, Schiffe und Waaren — wenn man sich davon etwas verspricht — durch einen längern Aufenthalt an einem nicht inficirten Ort, resp. durch Wärme

oder chemische Agentien ebenso unter den Begriff „Desinfektion" fallen, wie die schnelle Beseitigung der Leichen zur Zeit einer Epidemie — am besten durch Verbrennung — oder endlich die künstliche Ventilation in Krankenhäusern. Die Methode, nach welcher all diese verschiedenen Sicherheitsmaßregeln angeführt werden, schildert das vorliegende Buch meist sehr anschaulich. Gute Abbildungen finden sich am rechten Ort. Endlich erleichtert ein übersichtliches Inhaltsverzeichniss und ein sorgsam gearbeitetes Register die Benutzung des Werks.

Theoretisches Raisonnement, eigne Beobachtungen und Erfahrungen werden Wernich's Buch den Beifall der Praktiker und Theoretiker erwerben.

Th. Weyl (Erlangen).

H. Bolau, Ueber die Paarung und Fortpflanzung der Scylliumarten.

Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 35, Heft 2. S. 321.

Bolau's Beobachtungen über die Paarung von *Scyllium canicula* im Aquarium des Hamburger Zoologischen Gartens weichen sehr von dem ab, was Schmidtlein (Mitt. d. zoolog. Station, Bd. I) in der zoologischen Station zu Neapel sah und als Begattung deutete. Der letztgenannte Autor schreibt: „Das Weibchen wird vom Männchen mit den Zähnen an der Brustflosse ergriffen, und nun rollen und balgen sie sich auf dem Sande herum, wie in erbittertem Zweikampf. Die Begattung dauerte in den beobachteten Fällen ungefähr 10—15 Sekunden". Dagegen lagen nach Bolau's Beobachtungen die Tiere während der etwa 20 Minuten dauerten Paarung ganz still in einer eigentümlichen Umschlingung, wobei das Männchen eine sehr stark angeschwollene Pterypodium in die Kloake des Weibchens eingeführt hatte; nur beim Männchen waren offenbar im Zustand der höchsten Erregung, schwache, den ganzen Körper ergreifende Zuckungen zu bemerken. Einige weitere Mitteilungen beziehen sich auf die Dauer der Entwicklung. (10 Eier von *Scyllium catulus*: 157—176 Tage; 4 aus dem Aquarium in Brighton erhaltene Eier von *Sc. canicula* brauchten in Hamburg noch 235—280 Tage.)

J. W. Spengel (Bremen).

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaction, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Die Herren Mitarbeiter, welche Sonderabzüge zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.